

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-165174

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月22日

(51) Int.Cl.⁶

C 0 2 F 1/46

識別記号

F I

C 0 2 F 1/46

A

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-345782

(22) 出願日 平成9年(1997)12月1日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 斎藤 修

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 佐々木 康成

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 井上 正喜

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 駒田 喜英

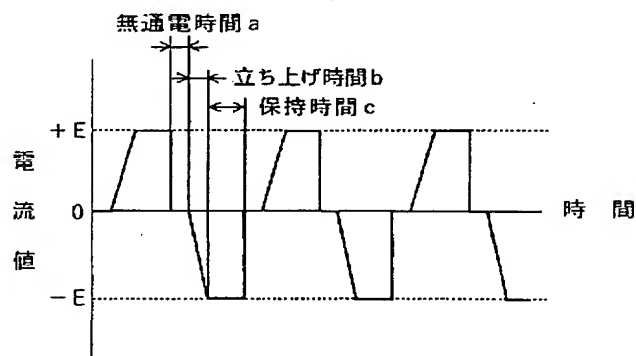
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 イオン水生成装置の通電制御方法

(57) 【要約】

【課題】 水を電気分解してイオン水を生成する装置において、電極に堆積するスケールを逆電洗浄により除去する際の電極めっき部の劣化を抑制する。

【解決手段】 直流電流の極性を電気分解と逆にして逆電洗浄を行う際、電流値をいったん零にしてそのままに保持した後、この電流値を所定値まで徐々に増加させ、その後、この所定値を保持するようにする。電流値を零にすることにより、陽極近傍の水素イオンを電解槽外に排出して陽極近傍における水素イオン濃度を低下させ、次いで電流値を逆極性の所定値まで徐々に増加させることにより、陽極近傍に水酸化物イオンを発生させて残留している水素イオンを中和し、電極基板のチタンが水素化チタンを生成することによる電極めっき部の剥離を防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 陰陽一対の電極が設置された電解槽に水道水などの原水を通水しながら前記電極間に直流電流を通流し、前記原水を電気分解してイオン水を連続的に生成するとともに、前記電極に対する前記直流電流の極性を反転して前記電極の陰極側に堆積したスケールを除去するイオン水生成装置において、

前記直流電流の極性を反転させる際、電流値をいったん零にして一定時間そのままに保持した後、この電流値を一定時間をかけて逆極性の所定値まで徐々に増加させ、その後、この所定値を保持することを特徴とするイオン水生成装置の通電制御方法。

【請求項 2】 電極間に通流する直流電流の波形を極性に関して対称にしたことを特徴とする請求項 1 記載のイオン水生成装置の通電制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、電解質を添加した水道水などの原水を電気分解して酸性イオン水及びアルカリ性イオン水を連続的に生成するイオン水生成装置に関し、特に電極洗浄のための通電制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 上記イオン水生成装置は、電解槽内に陰陽一対の電極を有し、電解槽に供給した原水を電極間に直流電流を通流することによって電気分解し、陽極側に酸性イオン水、陰極側にアルカリ性イオン水を生成するものである。このイオン水生成装置においては、電気分解を行っているうちに、陰極表面に原水中のカルシウムイオンを主体とした水酸化物などのスケールが析出堆積する。このスケールは電極間の電気抵抗を増やして電解効率を低下させ、やがて電気分解を不能にする。そこで、その対策として、一定時間ごとに電極に対する通電電流の極性を反転させて運転し、堆積したスケールを酸性水雰囲気中で溶解させて除去するいわゆる逆電洗浄と呼ばれる手法が一般に採用されている。

【0003】 図 3 は上記逆電洗浄を行う際の従来の電極通電方法を示す波形図で、縦軸は電極間に流す直流電流の正逆電流値、横軸は時間を表している。図 2 において、所定の極性で一定の電流値 A の電流が流れている時間 C に電気分解が行われ、酸性イオン水及びアルカリ性イオン水が生成される。一方、時間の経過とともに、陰極側に上述したスケールが堆積する。そこで、このスケールを除去するために、一定時間ごとに逆極性で一定の電流値 B の電流を時間 D 流して電極を逆電洗浄する。電極に対する直流電流の極性を反転すると、電気分解時の陰極は陽極として機能し、析出していたスケールは陽極近傍の酸性雰囲気中に置かれることになる。その結果、酸性雰囲気に溶解しやすいスケールは酸性イオン水中に溶出して除去される。

【0004】 従来の逆電洗浄は、図 2 に示すように、電

極に対する直流電流の極性を一気に正負逆極性に切り換えながら繰り返し行われる。実際の装置で通流される電流値は製品の水質仕様により異なり、数 A ～数十 A まである。また、電解時間及び逆電洗浄時間も製品により異なり、例えば電解時間 1 時間に対して 3 分間逆電洗浄を行うもの、1 日 1 回、30 分間逆電洗浄を行うもの、1 時間ごとに電解と逆電洗浄を繰り返すもの、数日から 10 日に 1 回逆電洗浄を繰り返すものなど様々である。

【0005】 次に、逆電洗浄と電極の劣化の関係について説明する。一般に平板からなる電極は、チタン基板に白金あるいは白金／イリジウム合金などのめっきが施されて形成されている。このような電極を用いて電気分解及び逆電洗浄を継続して実施していくと、電極めっき部の劣化により必要な水質のイオン水が得られなくなる。この電極寿命は通常製品で、1500～3000 時間程度である。電極めっき部の劣化は、具体的にはめっきの溶出と剥離によって発生する。めっきの溶出は通電電流量に比例して進行するが、電流極性の急激な切り換えにより促進されることが分かっている。また、めっきの剥離は、電流極性の反転の繰り返しにより発生する。従って、スケール除去のための逆電洗浄による電流極性の反転の繰り返しは、電極寿命に大きな影響を与える。

【0006】 図 3 を用いて、上述しためっきの剥離について以下に説明する。図 3 は、水（25℃）－チタン系における電位と pH に関するチタンの平衡状態図で、縦軸はチタン表面の電位、横軸はチタンと接触している水の pH を表している。この平衡状態図は、縦軸のチタン電位と横軸の水の pH との組み合わせにより定められる条件において、安定して存在するチタンの形態を示したものである。さて、電気分解時に陽極には数 A ～数十 A の電流が流れているため、その表面電位は必ず数 V 以上である。また、陽極近傍の電解質水は、電気分解により発生する水素イオンのために pH 5 より酸性側になっている。

【0007】 そこで、逆電洗浄時に電極に対する電流極性が切り換えられ、電極電位がプラスからマイナスに変化すると、チタンが置かれる条件は図 3 の矢印 A に示す経路で変化する。これは、チタンが図 2 に斜線を施した領域に入るため、 Ti^{++} あるいは Ti^{+++} の形態で安定して存在する状態となり、イオン化して化学反応しやすい状態になることを意味する。その結果、極性切り換えの際に電極のチタンが水の電気分解によって発生した水素イオンと反応し、めっきとチタン基板との境界部でめっき剥離を生じさせる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 上に述べた通り、逆電洗浄はスケール除去に効果的ではあるが、急激な極性反転の繰り返しにより電極基板に施されためっきを損傷し、電極寿命を短縮する。そこで、この発明の課題は、逆電洗浄に伴う電極めっき部の劣化を抑制し、電極の耐

久性を向上させることにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、この発明は、陰陽一對の電極が設置された電解槽に水道水などの原水を通水しながら前記電極間に直流電流を流通し、前記原水を電気分解してイオン水を連続的に生成するとともに、前記電極に対する前記直流電流の極性を反転して前記電極の陰極側に堆積するスケールを除去するイオン水生成器において、前記直流電流の極性を反転させる際、電流値をいったん零にして一定時間そのままに保持した後、この電流値を一定時間をかけて逆極性の所定値まで徐々に増加させ、その後、この所定値を保持するものとする。

【0010】このような手段において、直流電流の極性を反転させる際、まず電流値をいったん零にして一定時間そのままに保持することにより、陽極における水素イオンの発生を停止させ、同時に陽極近傍にそれまでに生じた高濃度の水素イオンを酸性イオン水と一緒に電解槽外に排出し、陽極近傍における水素イオン濃度を低下させることができる。次いで、電流値を一定時間をかけて逆極性の所定値まで徐々に増加させることにより、陽極近傍に水酸化物イオンを発生させ、残留している水素イオンを中和させる。その結果、極性切り換え時に、陽極近傍のpHは酸性から中性に変化していくことになり、従来のように電極基板のチタンが水素化チタンを生成しやすい状態になることがなく、めっき部の剥離が抑制される。

【0011】加えて、電流は従来のように一気に逆極性に切り換えられるのではなく、所定値まで徐々に増加するものであるため、電極めっき部に与えられる電気ショックが小さく、めっきの溶出も抑えられる。

【0012】上記通電制御方法において、電極間に流通する直流電流の波形を極性に関して対称にすることにより、逆電洗浄時にも電気分解時と同じ電流値の電流が同じ時間だけ逆極性で電極間に流通されることになり、電気分解中に堆積したスケールは逆電洗浄により最も効果的に除去される。

【0013】

【発明の実施の形態】図1はこの発明の実施の形態を示す電流波形図で、縦軸は電流値、横軸は時間を表している。図1において、この実施の形態では、電極間に流通する直流電流の極性を+E（電気分解）から-E（逆電洗浄）あるいは-Eから+Eに反転させる際、電流値をいったん零にして一定時間（図1では無通電時間a）そのままに保持した後、この電流値を一定時間（図1では

立ち上げ時間b）をかけて逆極性の所定値（-E又は+E）まで無段階に徐々に増加させ、その後、この所定値を所定時間（図1では電解時間又は逆電時間c）保持するようにしている。そして、ここまでの電流変化を1サイクルとして、交互に極性を正逆に切り換えながら繰り返す。

【0014】このような通電制御方法によれば、直流電流の極性を正逆切り換える前に、それまで陽極に流れていた直流電流をある決められた一定時間だけ零に保持することで、電気分解による水素イオンの発生をいったん停止させ、同時に陽極近傍における高濃度の水素イオンを酸性イオン水とともに電解槽外に排出し、水素イオン濃度を低下させることができる。更に、その後、通流させる逆極性の直流電流を徐々に無段階に増加させ、陽極近傍に残留している水素イオンを中和させる水酸化物イオンを発生させる。

【0015】その結果、直流電流の極性切り換え後には、陽極近傍のpHは酸性から中性に変化していくことになり、図3において、極性切り換えの際のチタンの表面電位の変化は、従来のように矢印Aの経路を通らないで、矢印Bに示す経路を通るようになる。従って、電流極性切り換えの際のチタンの表面電位は、 Ti^{+++} あるいは Ti^{+++} が安定となる斜線領域を避けて変化することになり、チタンと水素イオンとの反応による水酸化チタンの発生が防止され、めっきの剥離が抑えられる。また、逆極性の直流電流は、従来のように一気に所定値まで切り換えられるのではなく、決められた時間をかけて無段階に徐々に増加させられるため、めっき部に与えられる電気ショックのダメージは小さく、めっきの溶出も防止される。

【0016】また、図示実施の形態では、無通電時間a、立ち上げ時間b及び保持時間cは正逆に関し同じ、つまり電極間に流通する直流電流の波形を極性に関して対称にしている。このような通電制御方法によれば、逆電洗浄を電気分解と同じ条件で行うことができるため、電気分解中に発生したスケールを逆電洗浄中に最も効果的に除去することができる。

【0017】上記実施の形態の通電制御方法で実際にイオン水生成装置の1000時間運転試験を実施し、電極めっき部の劣化状況の比較をした実施例について以下に述べる。試験に用いた電極は、厚さ0.5mmのチタン基板に、白金を厚さ3 μ mにめっきしたものである。

【0018】

【表1】

電流通流条件	実施例	従来方法
無通電時間 (a)	1 秒	0 秒
立ち上げ時間 (b)	6 秒	0 秒
電気分解時間 (c)	30 分	30 分
逆電洗浄時間 (c)	30 分	30 分
電気分解時電流値 (E)	10 A	10 A
逆電洗浄時電流値 (E)	10 A	10 A

【0019】表1は、上記した1000時間連続運転試験において設定した実施例と従来方法の電流通流条件を示している。実施例では極性反転時の無通電時間が1秒、立ち上げ時間が6秒であるのに対し、従来方法はそれらがいずれも0秒である点が相違し、電気分解時間及

び逆電洗浄時間の30分並びに電流値10Aは両方法同一である。

【0020】

【表2】

20

観察方法	実施例	従来方法
テープ付着めっき	無し	有り

【0021】表2は、1000時間連続運転試験後に電極に粘着テープを貼り付け、このテープを剥がしたときのテープへのめっきの付着を観察した結果である。この結果から分かるように、従来方法ではめっきの付着が認められた。このことから、従来方法ではめっきが劣化して電極基板との密着強度が低下したことが分かる。これに対して、実施例ではテープへのめっきの付着は認められず、この発明は電極めっき部の劣化の抑制に有効であることが確認できた。なお、この実施例では電解時と逆電洗浄時の電流通流条件が等しいが、必ずしも等しい必要はなく、装置の最適設計仕様に応じて電流通流条件を異ならせてもよい。

【0022】

【発明の効果】以上の通り、この発明によれば、逆電洗浄に対する電極の耐久性が向上し、イオン水生成装置の低コスト化、長寿命化、メンテナンス性の向上などを実現することができる。

30

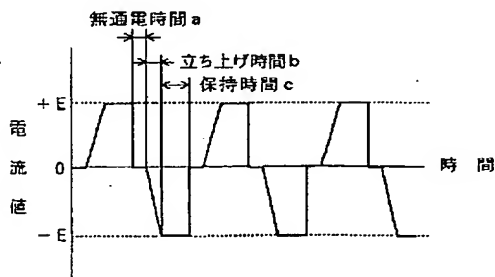
【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態を示す電極通電電流の波形図である。

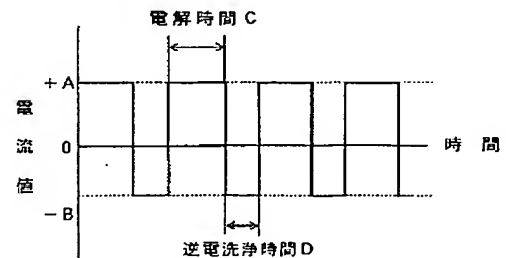
【図2】従来例における電極通電電流の波形図である。

【図3】水(25℃)ーチタン系におけるチタン表面電位とpHとの関係を示す平衡状態図である。

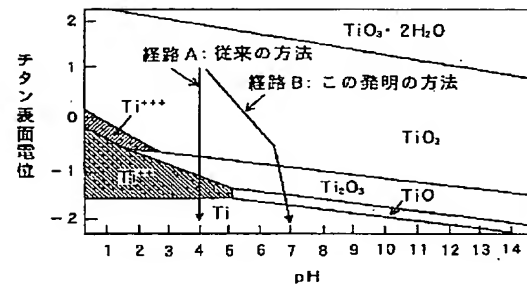
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 大嶋 正和

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
富士電機株式会社内

(72)発明者 麻昌 公宏

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
富士電機株式会社内